

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

100





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①0 **DE 100 21 525 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>: **AT62**  
**F 01 P 3/02**

②1 Aktenzeichen: 100 21 525.4  
②2 Anmeldetag: 3. 5. 2000  
④3 Offenlegungstag: 15. 11. 2001

DE 100 21 525 A 1

⑦1 Anmelder:  
Dr.Ing.h.c. F. Porsche AG, 70435 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Batzill, Manfred, Dipl.-Ing., 73765 Neuhausen, DE

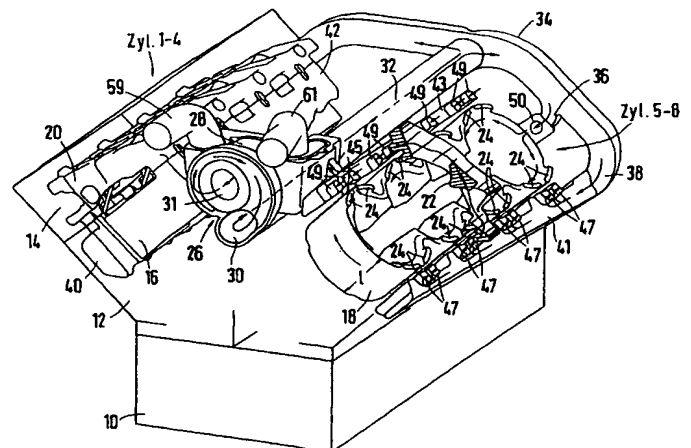
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Kühlkreislauf für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine**

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Kühlkreislauf sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Kühlkreislaufs für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit einem ein Zylinderkopfgehäuse (14) und einen Zylinderblock umgebenden Kühlmantel (16, 18, 20, 22), der über eine Pumpe mit Kühlflüssigkeit versorgt wird. Es wird vorgeschlagen, daß Zylinderkühlmantel (16, 18) und Zylinderkopfkühlraum (20, 22) mit einem Anschluß (36, 38) für die Zufuhr der Kühlflüssigkeit versehen sind und daß die Durchströmung von Zylinderkopfgehäuse (14) und Zylinderblock mit Kühlflüssigkeit parallel erfolgt.

Damit erfolgt ohne zusätzliche Steuereinrichtungen eine bedarfsgerechte Kühlung von Zylinderblock und Zylinderkopf. Der Motor erreicht schnell seine Betriebstemperatur; damit reduziert sich die Kaltlaufphase und als Folge davon können der Kraftstoffverbrauch und die Rohemissionen reduziert werden.



DE 100 21 525 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kühlkreislauf sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Kühlkreislaufs für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach den Merkmalen der Oberbegriffe der beiden Hauptansprüche.

[0002] Ein derartiges Kühlkreislaufsystem ist beispielsweise aus der EP 0 816 651 A1 bekannt. Darin wird ein Kühlkreislauf für eine Brennkraftmaschine beschrieben, bei der der gesamte Kühlmittelstrom zuerst durch das Zylinderkopfgehäuse geführt wird, bevor er anschließend den Zylinderblock durchströmt. Damit der in der Abgasanlage angeordnete Katalysator nach einem Kaltstart möglichst schnell seine Betriebstemperatur erreicht, ist die Regelung des Kühlkreislaufes so ausgelegt, daß unterhalb einer Kühlmitteltemperatur T1 nur das Zylinderkopfgehäuse mit Kühlmittel und mit dem Erreichen von T1 auch der Zylinderblock mit Kühlmittel durchströmt wird.

[0003] Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, mit einfachen Mitteln eine auf die unterschiedlichen Temperaturverhältnisse im Zylinderblock und im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine bezogene bedarfsgerechte Kühlmittelstromverteilung zu realisieren.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale der beiden Hauptansprüche gelöst.

[0005] Durch die erfindungsgemäße parallele Kühlmittel-durchströmung von Zylinderblock und Zylinderkopfgehäuse wird ohne zusätzliche Steuereinrichtungen eine bedarfsgerechte Kühlung von Zylinderblock und Zylinderkopf erreicht. Der Motor erreicht schnell seine Betriebstemperatur; damit reduziert sich die Kaltlaufphase und als Folge davon können der Kraftstoffverbrauch und die Rohemissionen reduziert werden. Durch die parallele Aufteilung des Kühlmittelstromes können die Querschnitte der Kühlkanäle im Zylinderblock reduziert werden, so daß der Bauraum und damit auch das Gewicht der Brennkraftmaschine weiter reduzierbar sind. Gegenüber einer seriellen Kühlmitteldurchströmung von Zylinderblock und Zylinderkopf reduziert sich der Druckverlust im Kühlkreislauf, wodurch die Antriebsleistung der Wasserpumpe kleiner gewählt werden kann.

[0006] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen des erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs enthalten.

[0007] Die bedarfsgerechte Kühlmittelstromverteilung ist durch die Querschnitte der Anschlüsse und/oder durch die Strömungswiderstände in den Kühlmänteln bzw. Kühlräumen so abgestimmt, daß durch das hochtemperaturbelastete Zylinderkopfgehäuse ca. 70 bis 80% des zur Motorkühlung in Umlauf gebrachten Kühlmittelstromes gelangt, während 20 bis 30% für die Kühlung des Zylinderblockes zur Verfügung steht.

[0008] In vorteilhafter Weise wird das Zylinderkopfgehäuse vom Kühlmittel querdurchströmt; dadurch werden alle Zylinderkopfeinheiten optimal und gleichmäßig gekühlt. Durch Temperaturdifferenzen verursachte Verzüge bzw. Bauteilspannungen im Zylinderkopf werden abgebaut, eine höhere Klopfgrenze erreicht, wodurch wiederum die Brennkraftmaschine höher verdichtet werden kann.

[0009] Damit das Zylinderkopfgehäuse vom Kühlmittel quer durchströmt werden kann, ist der Anschluß für den Zylinderkopfkühlraum mit einem Kühlmittellängskanal verbunden, der das Kühlmittel über am Kühlmittellängskanal vorgesehene Einlaßöffnungen gleichmäßig auf die einzelnen Zylinderkopfeinheiten verteilt.

[0010] Das erfindungsgemäße Kühlkreislaufsystem läßt sich auf einfache und platzsparende Art und Weise dadurch

realisieren, daß an der einen Stirnseite einer Zylinderreihe ein Anschluß für den Zylinderkopfkühlraum und ein Anschluß für einen Zylinderkopfkühlraum vorgesehen sind, während an der anderen Stirnseite die Kühlkanäle des Zylinderkopfmantels und des Zylinderkopfkühlraumes über einen gemeinsamen Ausgang in eine Rücklaufkammer einmünden.

[0011] Es hat sich gezeigt, daß es für die Kühlung der Zylinderblöcke ausreichend ist, wenn der Kühlmantel für den Zylinderblock nur im oberen Bereich der Zylinderlaufflächen ausgebildet ist. Die zur weiteren Gewichtsreduzierung beitragende Maßnahme erhöht den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine und stellt dennoch die notwendige Kühlung der temperaturbelasteten Bauteile der Brennkraftmaschine sicher.

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung näher erläutert. Letztere zeigt in

[0013] Fig. 1 eine Brennkraftmaschine in schematischer Gesamtansicht,

[0014] Fig. 2 eine Vorderansicht der als V-Motor ausgebildeten Brennkraftmaschine,

[0015] Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2,

[0016] Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 2 und

[0017] Fig. 5, 6 zwei Draufsichten auf einen Teilausschnitt der Brennkraftmaschine.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0018] Der in Fig. 1 dargestellte V8-Motor besteht aus einem Kurbelgehäuseunterteil 10 und einem Kurbelgehäuse-oberteil 12, in dem zwei Zylinderreihen 1 bis 4 und 5 bis 8 V-förmig zueinander angeordnet sind. An das Kurbelgehäuseoberteil 12 schließt sich für jede Zylinderreihe ein Zylinderkopfgehäuse 14 an. Beide Zylinderreihen sind vom Aufbau identisch, wobei in Fig. 1 nur das Zylinderkopfgehäuse 14 für Zylinderreihe 1 bis 4 (in der Ansicht links) dargestellt ist, während für die rechte Zylinderreihe (Zylinder 5 bis 8) zur besseren Darstellung der Kühlmittelströme das Zylinderkopfgehäuse nicht dargestellt ist. Beide Zylinderreihen verfügen über die Zylinderlaufflächen umgebende Zylinderkopfmäntel 16 und 18, wobei die Zylinderkopfmäntel 16, 18 nur dem oberen Bereich der Zylinderlaufflächen zugeordnet sind; die Länge l der Zylinderkopfmäntel 16, 18 beläuft sich auf ca. 1/2 der Gesamtlänge der einzelnen Zylinder bzw. Zylinderlaufflächen. Die auf der Stirnseite der Zylinderkopfmäntel 16, 18 angeordneten schlitzzartigen Öffnungen 24 werden mit Hilfe einer nicht dargestellten Zylinderkopfdichtung verschlossen.

[0019] Im Zylinderkopfgehäuse 14 sind Kühlräume 20, 22 angeordnet. Zur besseren Darstellung der Zylinderkopfkühlräume 20, 22 ist für die rechte Zylinderreihe (Zylinder 5 bis 8) der Kühlraumquerschnitt 22 dargestellt worden.

[0020] Zwischen den beiden Zylinderreihen ist das spiralförmig ausgebildete Gehäuse 26 einer Wasserpumpe angeordnet, wobei das nicht dargestellte Deckelteil der Wasserpumpe das über die Kurbelwelle angetriebene Turbinenrad zur Erzeugung der Kühlmittelströmung aufnimmt. Hinter dem Gehäuse 26 der Wasserpumpe ist eine Baueinheit 27 vorgesehen, die unter anderem eine Rücklaufkammer 28 aufweist, die, wie später noch näher beschrieben, den Rücklauf für das Kühlmittel aus den Zylinderkopfmänteln 16, 18 und den Zylinderkopfkühlräumen 20, 22 bildet.

[0021] Der druckseitige Ausgang 30 des Wasserpumpengehäuses 26 ist über ein Kühlmittelrohr 32, das sich zwischen den beiden Zylinderreihen zur anderen Stirnseite der Brennkraftmaschine erstreckt, mit einem Kühlmittelvertei-

lerrohr 34 verbunden. Das Kühlmittelverteilerrohr 34 verfügt pro Zylinderreihe über jeweils zwei Anschlüsse 36, 38, die in Fig. 1 nur für die rechte Zylinderreihe (Zyl. 5-8) dargestellt sind. Die ersten Anschlußstutzen 36 sind mit dem im Zylinderblock angeordneten längs durchströmten Kühlmänteln 16, 18 verbunden, während die zweiten Anschlußstutzen 38 mit in das Kurbelgehäuseoberteil 12 eingegossenen äußeren Kühlmittellängskanälen 40, 41 verbunden sind. Die äußeren Kühlmittellängskanäle 40, 41 weisen den einzelnen Zylinderkopfeinheiten zugeordnete Einlaßöffnungen 47 auf, über die das Kühlmittel in die Zylinderkopfkühlräume 20, 22 geführt wird. Von dort aus gelangt es nach einer Querdurchströmung des Zylinderkopfgehäuses 14 in ebenfalls in das Kurbelgehäuseoberteil 12 eingegossene, mit Auslaßöffnungen 49 versehene innere Kühlmittellängskanäle 42, 43. Das ausgangsseitige Ende der inneren Kühlmittellängskanäle 42, 43 und das ausgangsseitige Ende der beiden Zylinderkühlmäntel 16, 18 führen über gemeinsame, als Übertrittsbohrungen 44, 45 ausgebildete Ausgänge in die Rücklaufkammer 28.

[0022] Wie in den Fig. 2 bis 6 näher dargestellt, weist die Baueinheit 27 neben der Rücklaufkammer 28 eine zweite Rücklaufkammer 56 auf, die über eine durch einen ersten Ventilteller 51 eines Thermostats 52 geregelte Öffnung 54 mit der ersten Rücklaufkammer 56 und mit dem Ansaugstutzen 31 des Pumpengehäuses 26 in Verbindung steht. Die aus den beiden Rücklaufkammern 28 und 56 und dem Thermostat 52 bestehende Baueinheit 27 ist zweiteilig aufgebaut, wobei der untere Teil der Baueinheit 27 zusammen mit dem Pumpengehäuse 26 im Kurbelgehäuseoberteil 12 zwischen den beiden Zylinderbänken eingegossen ist. Der das Thermostat 52 aufnehmende Gehäusedeckel 66 der Baueinheit 27 wird mit dem unteren Teil der Baueinheit 27 verschraubt. Der zweite Ventilteller 53 des Thermostats 52 kontrolliert eine zur zweiten Rücklaufkammer 56 führende Rücklauföffnung 58, wobei der mit der ersten Rücklaufkammer 28 verbundene Stutzen 59 den Vorlauf und der mit der zweiten Rücklaufkammer 56 verbundene Stutzen 61 den Rücklauf eines nicht näher dargestellten Kühlkreislaufs bildet. Wie in Fig. 5 dargestellt, ist die zweite Rücklaufkammer 56 weiterhin mit der Rücklaufleitung 60 eines nicht näher dargestellten Heizungskreislaufs und einer Leitung 62, die zu einem Ausgleichsbehälter führt, verbunden. Von der ersten Rücklaufkammer 28 ausgehend, bildet eine Leitung 64 den Heizungsanlauf.

[0023] Der in der Warmlaufphase des Motors aktivierte Kühlmittelkreislauf, im folgenden als kleiner Kühlmittelkreislauf bezeichnet, funktioniert folgendermaßen:

[0024] In dieser Betriebsphase ist die Öffnung 54 zwischen der ersten Rücklaufkammer 28 und der zweiten Rücklaufkammer 56 durch den ersten Ventilteller 51 des Thermostats 52 freigegeben (siehe Fig. 4), so daß das Kühlmittel von der ersten Rücklaufkammer 28 in die zweite Rücklaufkammer 56 gelangt. Von dort wird es über den Ansaugstutzen 31 des Wasserpumpengehäuses 26 in das Kühlmittelrohr 32 gefördert und über das Kühlmittelverteilerrohr 34 zu den im Zylinderblock angeordneten Zylinderkühlmänteln 16, 18 sowie über die äußeren Kühlmittellängskanäle 40, 41 zu den im Zylinderkopfgehäuse 14 angeordneten Zylinderkopfkühlräumen 20, 22 geführt. Eingangsseitig ist in den Zylinderkühlmänteln 16, 18 eine Drossel 50 vorgesehen, mit deren Hilfe der Strömungswiderstand so abgestimmt ist, daß 70 bis 80%, vorzugsweise 75% des zur Motorkühlung in Umlauf gebrachten Kühlmittelstromes über die äußeren Kühlmittellängskanäle 40, 41 in das Zylinderkopfgehäuse 14 gelangen. Durch die angegebene prozentuale Verteilung des Kühlmittelstromes ist sichergestellt, daß eine bedarfsgerechte Kühlung des temperaturhochbe-

steten Zylinderkopfgehäuses 14 und des Zylinderblockes erfolgt. Nachdem die Zylinderkühlmäntel 16, 18 und die Zylinderkopfkühlräume 20, 22 beider Zylinderreihen vom Kühlmittel durchströmt worden sind, wird das Kühlmittel über die gemeinsamen Übertrittsbohrungen 44, 45 wieder in die erste Rücklaufkammer 28 zurück geführt.

[0025] Neben dem soeben beschriebenen kleinen Kühlmittelkreislauf wird nach dem Erreichen der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine auf einen großen Kühlmittelkreislauf umgeschaltet, bei dem, wie bekannt ist, der Kühlkreislauf mit einbezogen ist. In diesem Fall wird durch den ersten Ventilteller 51 des Thermostats 52 die Öffnung 54 verschlossen, während die durch den zweiten Ventilteller 53 kontrollierte Öffnung 58 zum Kühlkreislauf freigegeben wird. Damit ist der Kühlkreislauf aktiviert, bei dem das Kühlmittel, nachdem es den kleinen Kühlmittelkreislauf durchlaufen hat, über den Vorlauf-Stutzen 59, den nicht dargestellten Kühler und den Rücklauf-Stutzen 61 in die zweite Rücklaufkammer 56 gelangt.

#### Patentansprüche

1. Kühlkreislauf für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit einem ein Zylinderkopfgehäuse und einen Zylinderblock umgebenden Kühlmantel, der über eine Pumpe mit Kühlflüssigkeit versorgt wird, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Zylinderkühlmantel (16, 18) und mindestens ein Zylinderkopfkühlraum (20, 22) mit einem Anschluß (36, 38) für die Zufuhr der Kühlflüssigkeit versehen sind und daß die Durchströmung von Zylinderkopfgehäuse (14) und Zylinderblock mit Kühlflüssigkeit parallel erfolgt.
2. Kühlkreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der einen Stirnseite einer Zylinderreihe der Anschluß (36) für den Zylinderkühlmantel (16, 18) und der Anschluß (38) für den Zylinderkopfkühlraum (20, 22) vorgesehen sind, während an der anderen Stirnseite die Kühlkanäle des Zylinderkühlmantels (16, 18) und des Zylinderkopfkühlraums (20, 22) über einen gemeinsamen Ausgang (44, 45) in eine Rücklaufkammer (28) einmünden.
3. Kühlkreislauf nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Querdurchströmung des Zylinderkopfkühlraumes (20, 22) mit Kühlflüssigkeit über einen mit dem Anschluß (38) verbundenen Kühlmittellängskanal (40, 41) erfolgt, der den einzelnen Zylinderkopfeinheiten zugeordnete, in den Zylinderkopfkühlraum (20, 22) führende Einlaßöffnungen (47) aufweist.
4. Kühlkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich der im Zylinderblock angeordnete Zylinderkühlmantel (16, 18) nur im oberen Bereich der Zylinderlaufflächen erstreckt.
5. Kühlkreislauf nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücklaufkammer (28) über eine durch ein Thermostat (52) kontrollierbare Öffnung (54) mit einer Kammer (56) in Verbindung steht, die eine Öffnung (58) für den Anschluß eines Kühlkreislaufs aufweist, die ebenfalls durch das Thermostat (52) kontrollierbar ist.
6. Kühlkreislauf nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücklaufkammer (28) mit einem Vorlaufanschluß (64) und die Kammer (56) mit einem Rücklaufanschluß (60) für einen Heizkreislauf versehen sind.
7. Kühlkreislauf nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (56) einen Rücklaufanschluß (62) für einen mit einem Aus-

gleichsbehälter versehenen Wasserkreislauf aufweist.

8. Verfahren zum Betreiben eines Kühlkreislaufs für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine, mit einem Zylinderkopfgehäuse und einen Zylinderblock umgebenden Kühlmantel, der über eine Pumpe mit Kühl-  
flüssigkeit versorgt wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine parallele, d. h. gleichzeitige Durchströmung des Zylinderkopfgehäuses (14) und des Zylinderblockes mit Kühlflüssigkeit erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt eines Anschlusses (36) für einen Zylinderkühlmantel (16, 18) und der Querschnitt eines Anschlusses (38) für einen Zylinderkopfkühlraum (20, 22) und/oder die Strömungswiderstände im Zylinderkühlmantel (16, 18) und im Zylinderkopfkühlraum (20, 22) so abgestimmt sind, daß 20 bis 30% des zur Motorkühlung in Umlauf gebrachten Kühlmittels durch den Zylinderkühlmantel (16, 18) und 70 bis 80% durch den Zylinderkopfkühlraum (20, 22) strömt.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderblock in Längsrichtung und das Zylinderkopfgehäuse (14) in Querrichtung mit Kühlflüssigkeit durchströmt wird.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

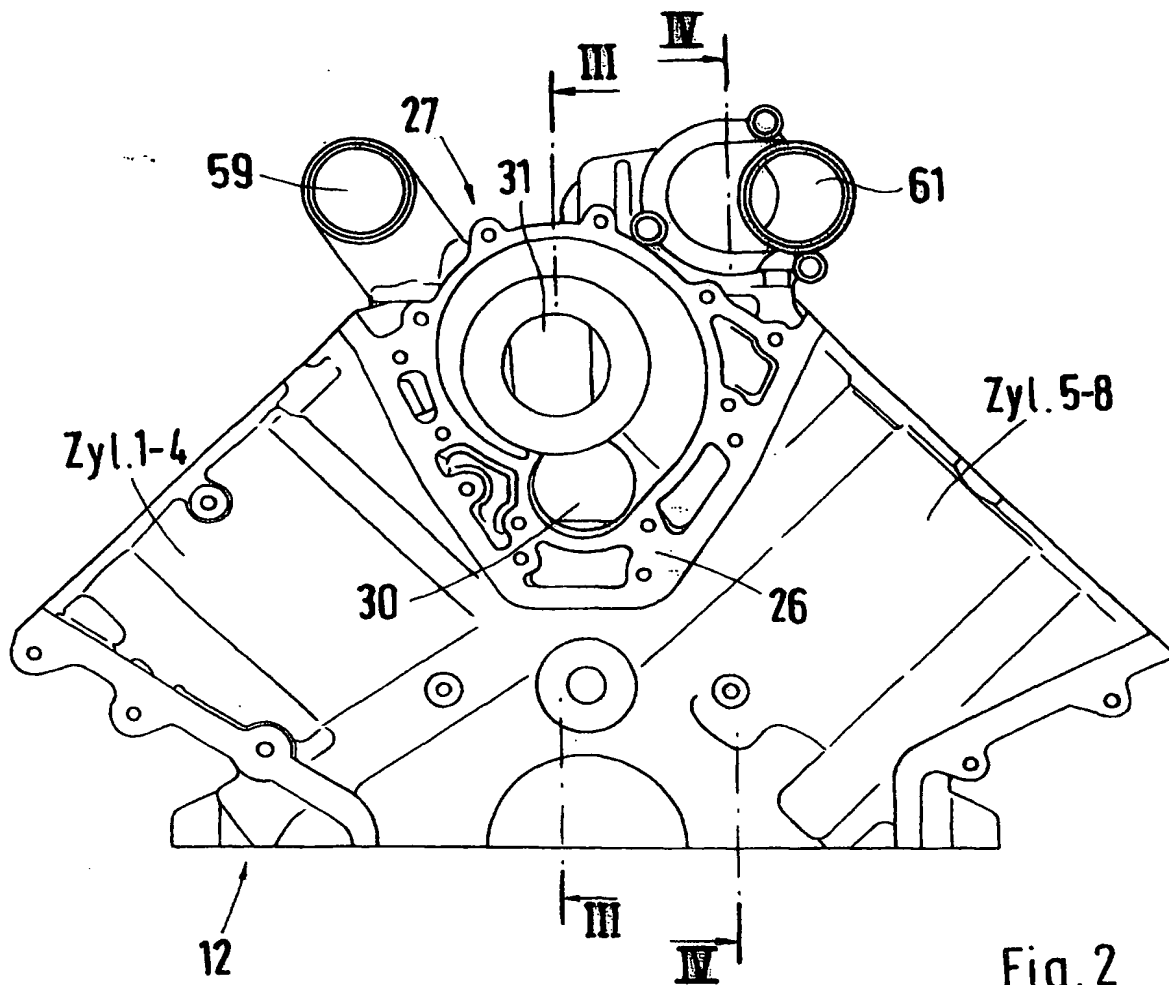


Fig. 2

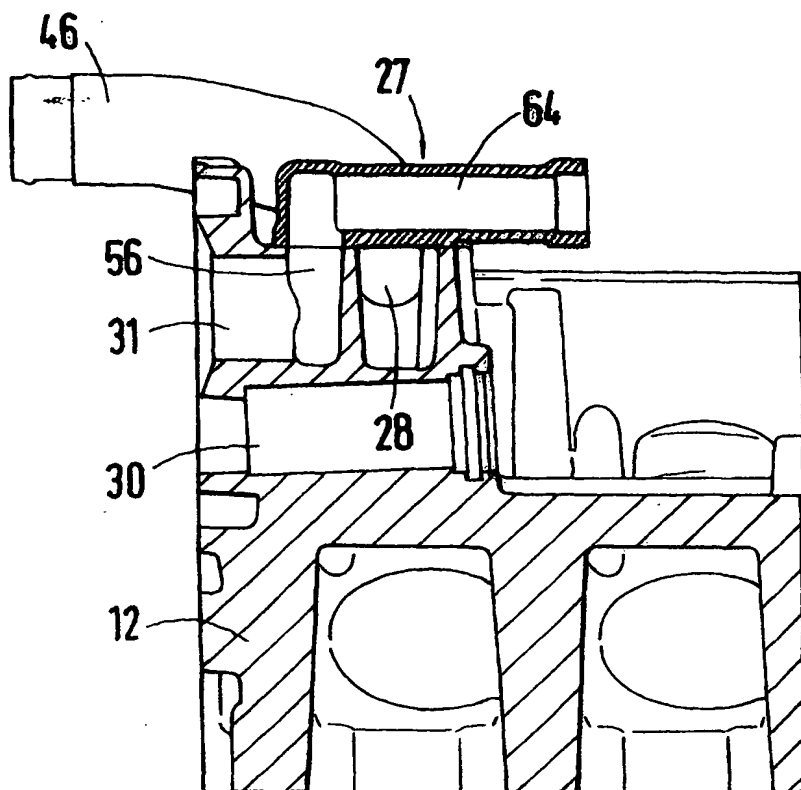


Fig. 3

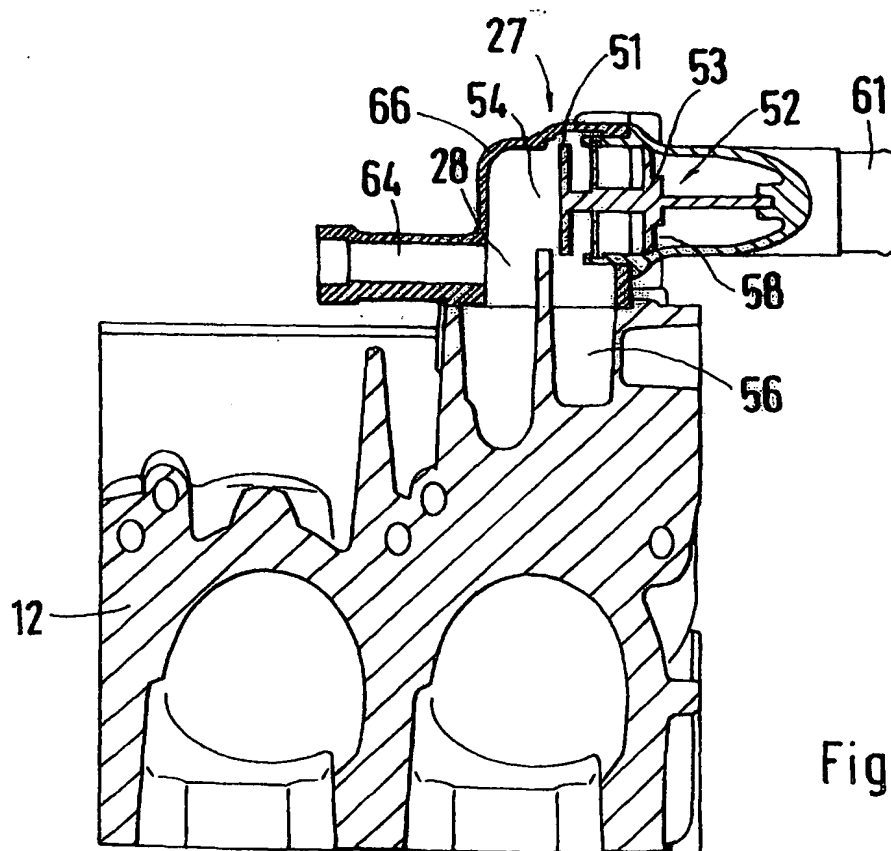


Fig. 4



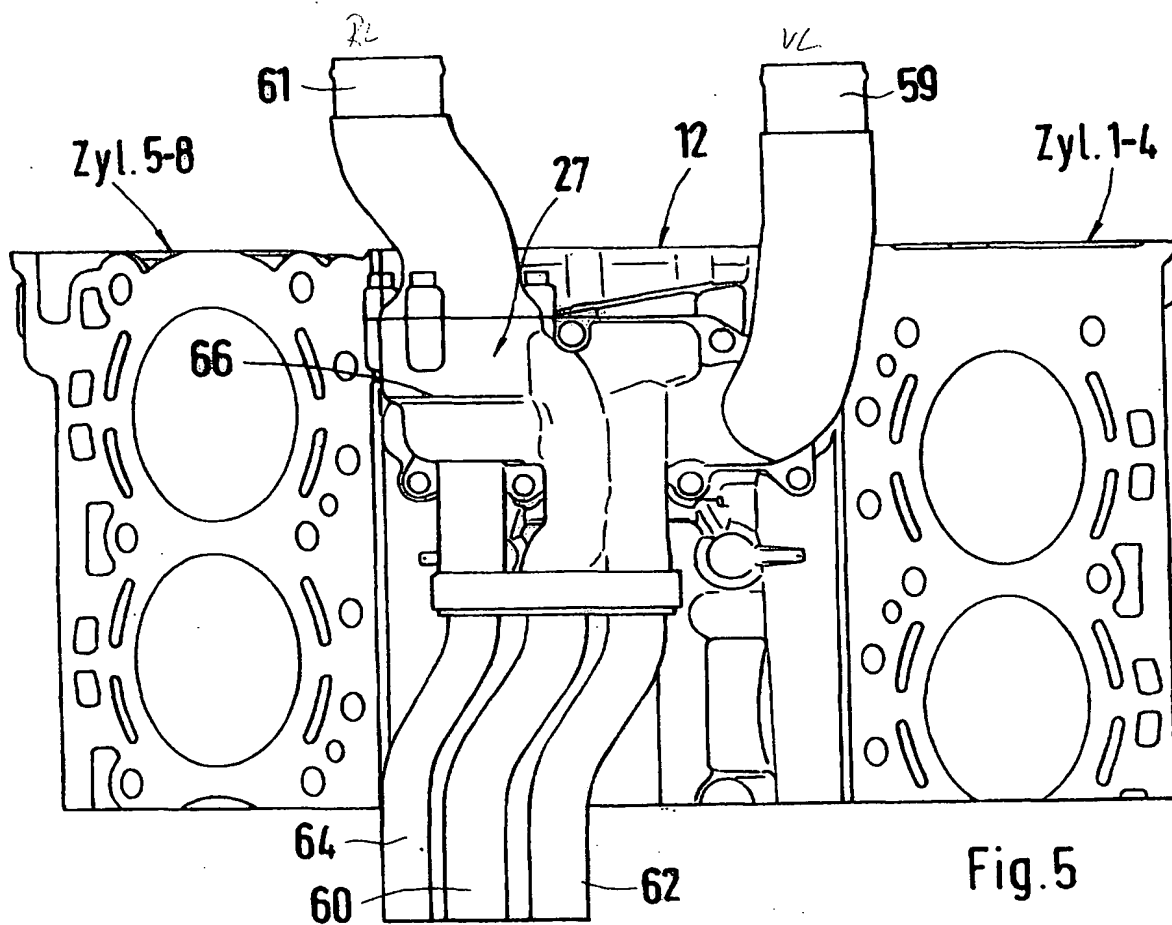


Fig. 5

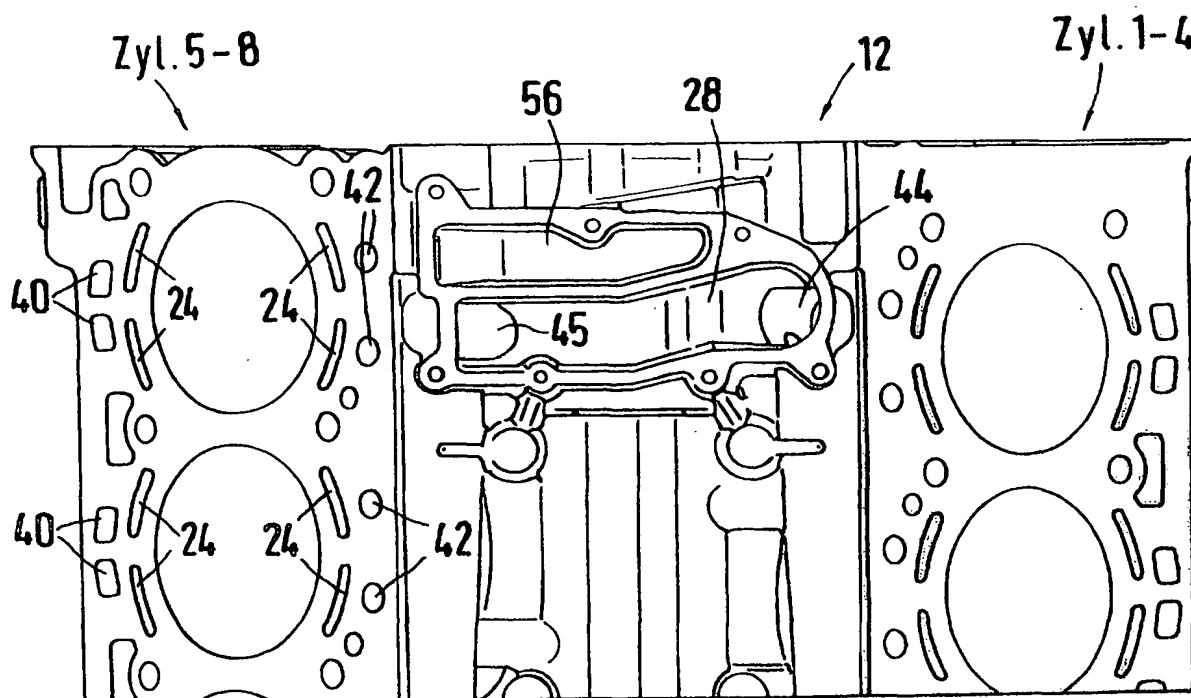


Fig. 6

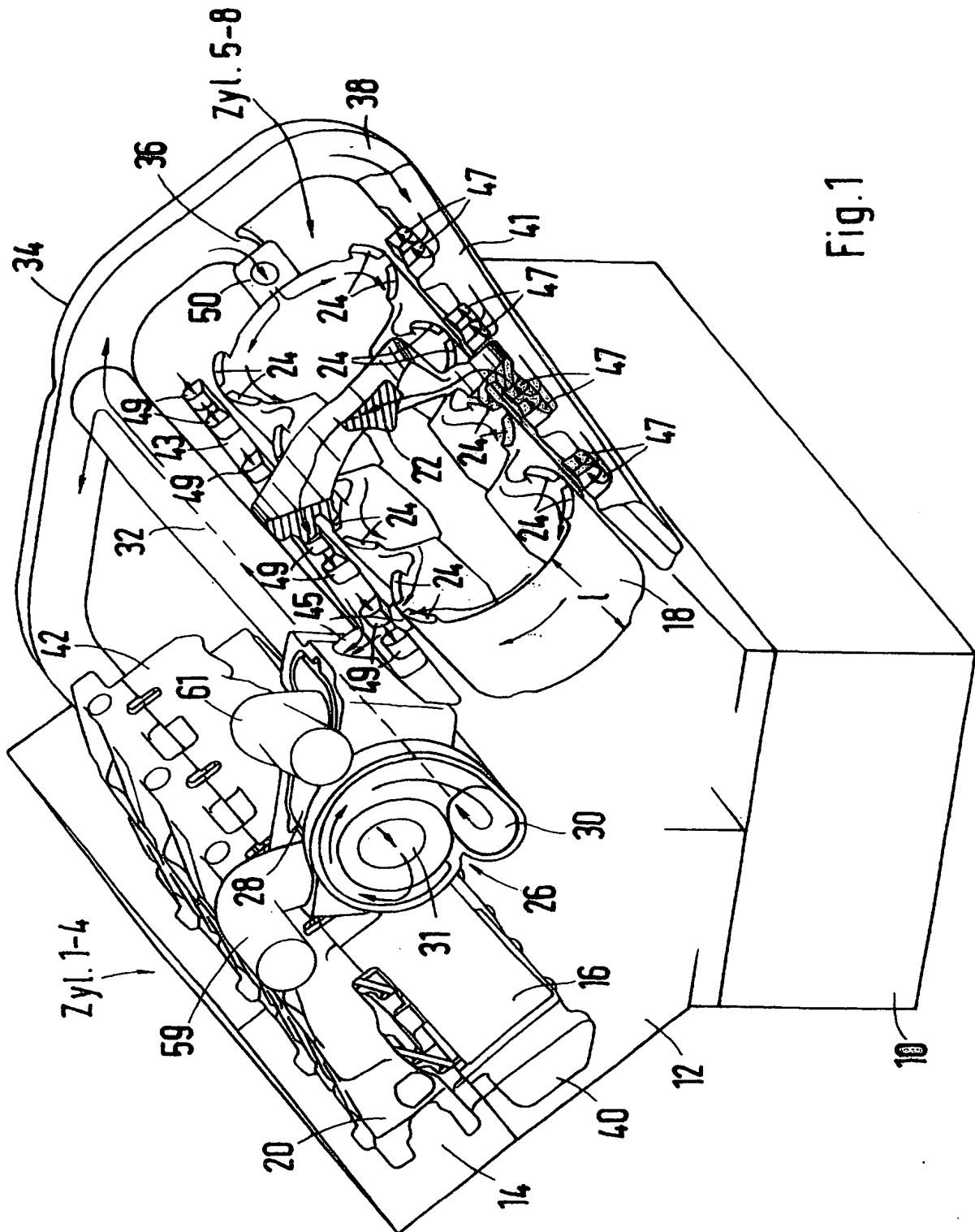


Fig. 1